

GIS 서비스 권역분석을 활용한 컨테이너 육상운송운임 산정방안

Exploring Reasonable Pricing System for Inland Container Cargo Transportation Using GIS Service Area Analysis

주 승 민* 엄 정 섭**
Seung Min Joo Jung-Sup Um

요 약 국내 컨테이너 육상운송은 행정구역을 기준으로 요금이 산정되고 있으나 실제 차량이 이동하는 거리에 의거하여 요금이 결정되지 않아 화주와 운송인 모두에게 합리적이지 못한 방법이다. 본 연구는 GIS의 네트워크 분석 기법의 하나인 서비스 권역 분석을 이용하여 보완된 육상운송운임 산정 방안을 제시하고 현행 행정구역 기준 육상운송운임체계와 비교하여 현행 체계의 문제점을 보완할 수 있는 대안을 도출하고자 출발하였다. 본 연구에서 제시된 컨테이너 육상운송운임 권역은 현행 행정구역 기준 컨테이너 육상운송운임 방식과 비교하여 운송거리를 반영하는 요금의 형평성이나 행정적 편의성 측면에서 더욱 개선되었다고 판단된다. 본 연구가 GIS를 활용하지 않고 컨테이너 육상운송 운임을 산정하는 관행을 개선될 수 있는 계기가 되어 객관적인 데이터에 의거하여 합리적으로 운임을 결정하기 위한 중요한 참고 자료가 될 수 있을 것으로 사료된다.

키워드 : GIS 서비스 권역분석, 컨테이너 육상운임, 화물운송

Abstract This paper has investigated the unreasonable pricing system for container cargo with special reference to inland transport since it is determined by administrative boundary without considering travelling distance. This research is primarily intended to improve the current pricing system by introducing a pricing support system about the container cargo in the country which applies GIS service area analysis to transportation data. Price simulation maps were generated to find out reasonable pricing strategy. Pricing alternative integrating travelling distance into administrative zoning brings about more desirable results than individual driving cost alone. The research can contribute to more reasonable pricing for the fuel consumption expense and serve as useful instruments for planning pricing system for container cargo. It is anticipated that this research output could be used as a valuable reference to increase the scientific and objective pricing for container cargo by overcoming serious constraints suffered from the past non-GIS-based approach.

Keywords : GIS Service Area Analysis, Pricing System for Inland Container, Cargo Transportation

1. 서 론

수출입물류의 컨테이너화 추세로 따라 물류업계의 컨테이너 육상운송료에 대한 부담이 갈수록 높아져 가고 있다. 컨테이너 육상운송요금은 1976년 행정구역별 효율체계가 도입되었으며 '81년부터 '89

년까지는 한국관세협회와 한국화주협회의 합의에 의거한 후 10일 이내에 경제기획원에 변경된 요금을 등록하는 방식이었다[20]. 1989년에는 화물차주들의 모임인 전국화물자동차운송사업조합연합회가 해당 시도지사에게 요금을 신고하는 방식으로 전환되었다가[19], 1993년부터 건설교통부(현 국토

† 이 논문은 공간정보 전문 인력 양성사업의 지원을 받아 수행된 연구임.

* 경북대학교 공간정보학과 석사과정 jooseacool@me.com

** 경북대학교 지리학과 교수 jsaeom@knu.ac.kr(교신저자)

해양부)에 요금을 신고하는 방식으로 변경되었다. 그간 요금에 대해 등록제, 신고제가 도입되기도 하였고 경제기획원, 시도지사, 건설교통부 등 담당 정부기관이 변경되기는 하였지만 행정구역을 기반으로 하는 요금체계가 계속 적용되고 있다.

컨테이너 육상운송료는 우리나라 전 지역을 157개의 행정구역별로 나누어 8개의 항만(부산, 부산신항만, 인천, 울산, 마산, 광양, 평택, 군산)을 기점으로 요금을 정하고 있으며, 모든 요금은 기본적으로 왕복운임을 적용함을 원칙으로 한다.¹⁾ 이는 컨테이너를 운송한 후 돌아올 때의 빈차운행에 대한 대가를 화주가 지불해야 한다는 논리에서 나온 것이다. 각 기점에서 행선지까지를 20ft와 40ft 컨테이너로 나누어 적용하고 있는데, 20ft 컨테이너 운송요금은 40ft 컨테이너의 90%의 요금을 적용하고 있다. 하지만 각 8개 기점과 경인지역간의 운송요금은 컨테이너 물동량이 많아 공차운행의 부담이 덜하므로 편도운임을 적용하고 있다. 모든 경인지역이 편도운임의 대상은 아니고 수입화물의 경우는 선사가 서울지역의 내륙 컨테이너기지 혹은 CY(Container Yard)²⁾의 존재를 인정하고 공컨테이너를 장치할 경우에, 그리고 수출화물은 서울지역 내륙 컨테이너기지 또는 CY에 장치된 공컨테이너를 사용했을 경우에 부산지역 CY와 이들 지역 간은 편도운임을 적용하고 있다. 현재 시행중인 컨테이너 육상운송 운임 요금은 행정구역별로 확일적으로 적용하고 있어 화주들의 불만의 대상이 되고 있다.

행정구역 단위의 운임을 적용할 경우 행선지와 기점간의 거리(화물발생지-도착지간의 거리)와 도로여건(주행속도 등)이 분명히 차이가 나타나는 지역 임에도 불구하고, 같은 행정구역에 속하였다는 이유만으로 동일한 운임을 적용함에 따라 운임이 과소계상되거나, 과대계상된 지역이 발생하게 된다. 이처럼 행정구역 단위의 컨테이너 육상운송 요금이 적합하지 않음에도 불구하고 운송비 산정과정에서 단순하고 행정적으로 부과하기 편리하다는 이유로 계속 시행되고 있다. 컨테이너 육상운송운임 체계는 운송, 하역, 보관 등 물류체계와 밀접한 상호 연관성으로 인하여 여타 물류비용에까지 영향을 미치게 된다. 허문구[30]는 이에 대한 개선 방안으로서 편

도운임 적용과 할증요금에 대하여 화주와 운송인이 상호·협의하는 시스템으로 변경할 것을 제안하고 행정구역별 요금체계에 대해 전면 재검토를 주장하였다. 하지만 정책적인 제언에 그치고 실질적인 실행방안이나 대책은 강구하지 못하였다.

GIS 네트워크분석은 선형의 공간자료를 바탕으로 다양한 분석인자를 통하여 서로 연관된 일련의 선형 형상물의 연결성과 경로를 분석하는 것으로 크게 탐색(path finding), 배분(allocation), 추적(tracing), 상호작용(spatial interaction), 입지-배분(location-allocation) 기능으로 유형화된다. 이희연·김지영[27]은 공간적 상호작용 모델을 이용하여 분당 내 대형할인점 입지의 특성과 상권분석을 하였으며, 정승현[29]은 서울시 근린공원 분포의 적정성을 평가하기 위하여 Allocation 모델을 이용한 Network 분석기법을 적용하였다. 그는 보행자를 도시공원의 주요 이용자로 선정하여 고속도로, 자동차 전용도로를 제외하고 시민들이 보행으로만 이용할 수 있는 보행자 도로를 구축하여 이를 기반으로 버퍼를 생성하여 접근성을 산정하였다. 문리브가[21]는 네트워크 분석을 이용하여 재해시 교통통제 계획을 수립한 바 있으며, 장경옥 등[28]은 시내버스와 도시철도 공급 서비스 수준측면에서 대중교통 사각지대를 분석하였으며 도로와 지하철의 각 지점이 커버하는 서비스 권역을 분석하여 교통사각지대를 산정하였다. Alissa et al.[7]은 미국의 오대호지역을 대상으로 시멘트 생산시설별로 운송비용을 비교하여 입지선정을 시도하였다. 네트워크 분석은 다양한 변수와 모형을 적용하여 교통망, 이동경로, 하천유량 분석 등에 다양하게 이용되고 있는 것이 확인된다[6, 7, 11, 13, 26].

서비스 권역 분석은 네트워크 분석기법의 하나로써 접근성을 바탕으로 특정 지점을 기준으로 하여 특정소요시간, 속도, 이동거리등 주어지 조건을 만족하는 권역을 분석하는 방법으로 현실적인 도로망을 반영한다는 측면에서 선행연구들의 네트워크 분석방법과는 차별성을 지닌다. Ashley & Agricola [10]는 거리, 속도 제한, 도로 연결성 및 회전 임피던스를 고려하면서 뇌졸중과 심장병 환자의 응급의료시설로의 이송 서비스 권역을 설정하였다. Patricia

1) 국토해양부, 2011, 컨테이너 육상운송요금표.

2) CY는 Container Yard의 약자로써 항구의 인근에 위치하며 컨테이너를 인수, 보관, 인도하는 장소를 말한다.

et al.[1]은 인구데이터, 도로네트워크 데이터를 이용하여 에디오피아 산부인과 병원의 응급의료 서비스에 대한 접근성을 분석하였다. Doreen et al.[3]은 서비스 권역분석을 통하여 응급의료서비스가 불공평하게 분포되어 있음을 가지적으로 규명하였다. Flavio & Eugenio[2]은 서비스 권역 분석을 이용하여 아이티 지진으로 파괴된 도로로 인한 도로 접근성의 감소를 평가하였다. 이처럼 서비스권역 분석의 경우 교통망의 서비스 영역, 소방이나 응급시설의 관할 구역, 개별 상권의 고객 서비스 영역, 사회적 기반 시설의 접근성 및 이용권역, 상/하수, 전기, 가스 및 송유관등의 서비스 영역 분석에서 활용되고 있다[5, 9, 12, 22].

GIS분석 모듈인 Network 분석에서 서비스 권역 분석을 활용할 경우 운송거리별로 서비스영역을 분할하여 보다 합리적인 운송운임을 산정할 수 있을 것으로 판단된다. 본 연구는 행정구역 기반 컨테이너 육상운송운임 체계의 문제점을 GIS기법을 통해 가지적으로 제시하고, 서비스권역 분석기법을 활용하여 최적의 권역 분할방안을 먼저 제시한다. 아울러 운송거리를 반영한 서비스권역을 분석을 통하여 합리적인 컨테이너 육상운송운임 산정방안을 제시하고자 한다.

2. 데이터 취득

2.1 연구지역

우리나라의 전 국토 중 제주도와 교량이 연결되어 있지 않은 섬을 제외한 전 지역을 연구지역으로 선정하였다(그림 1). 기점항만은 우리나라에서 가장 물동량이 많은 부산항을 선정하였는데, 부산항에서 2010년 한해 14,194,334 TEU³⁾의 컨테이너가 처리되었으며 이는 국내전체물동량의 73%를 차지하고 있다[18]. 부산항은 부산광역시에 위치하고 있는 국제항만으로서 항내수면적은 1,610만m²이며, 주요 항만시설로는 접안시설은 안벽 8,012m, 물양장 4,605m이며, 외곽시설로는 방파제 1,065m, 호안 7,527m이다. 한국에서 가장 오랜 역사를 지닌 항구로서 항만법상 제1종항으로 컨테이너처리 실적, 항만의 규모면에서 기점항만으로 적합한 지역임이 확

인된다.

본 연구에 활용한 주제도는 NGIS(National Geographic Information System)과정에서 제작되어 국토지리정보원에서 공급하는 (1: 5000)수치지도의 DXF(Drawing Exchange Format)포맷 파일에서 추출하였다. 네트워크 분석을 위한 데이터셋은 국토해양부와 한국교통연구원이 “국가교통DB구축사업”으로 구축한 교통 주제도를 기반으로 제작된 것이다. NGIS 수치지도를 기반으로 하여 문헌조사 및 현장 조사를 통해 갱신, 보완하여 교통 분야의 네트워크 분석에 적합하도록 구축된 데이터이다. 네트워크 데이터셋의 특성은 교통주제도를 더욱 단순화한 도로망 모델로서 node(시점, 종점, 존 센트로이드), link(도로망, 센트로이드 커벡터)로 구성되어 있으며 도로의 기하구조를 반영하기보다는 도형과 속성정보를 기반으로 하여 방향성이나 node와 link의 연결성에 중점을 둔 데이터이다. 공간 데이터를 가공하고 분석하는 과정에서 지도제작, 엔지니어링, 공간분석 등 다양한 분야에 걸쳐 사용 가능한 범용의 소프트웨어이고 국내외에서 가장 널리 쓰이고 있는 ESRI(Environmental Systems Research Institute)사의 ArcGIS와 Autodesk사의 Auto CAD Map을 사용하였다. 통계분석과정에서는 MS Excel과 MS SQL Server가 사용되었다. 본 연구에서는 ArcGIS의 네트워크 분석 모듈 중 도로의 속성정보를 반영하여 접근성 범위를 파악할 수 있는 Service Area Analysis를 활용하였다.

2.2 Service Area Analysis

네트워크 분석은 선형의 벡터방식의 공간데이터에 다양한 변수와 모형을 적용하여 교통망, 경로 분석, 수문분석 등에 이용될 수 있다. 네트워크 모델은 노드와 링크로 구성된 그래프를 기반으로 하는데 G는 결절(node)의 집합 V와 링크(link)의 집합 E로 구성되어 있고 G(E, V)로 나타낸다. n개의 노드로 이루어진 그래프는 다음과 같다.

$$V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$$

$$E = \{(v_i, v_j) \mid v_i \in V, v_j \in V\}$$

이러한 그래프가 실세계의 네트워크를 표현하기

3) TEU(Twenty Foot Equivalent Unit)란 20feet컨테이너 환산의 컨테이너 취급개수를 말하며, 20피트 컨테이너를 1TEU로 환산하고(20피트 컨테이너 1대분을 의미) TEU라는 수치는 단순히 숫자의 의미를 넘어 항의 규모와 능력을 대변해 주는 상징성을 갖고 있음

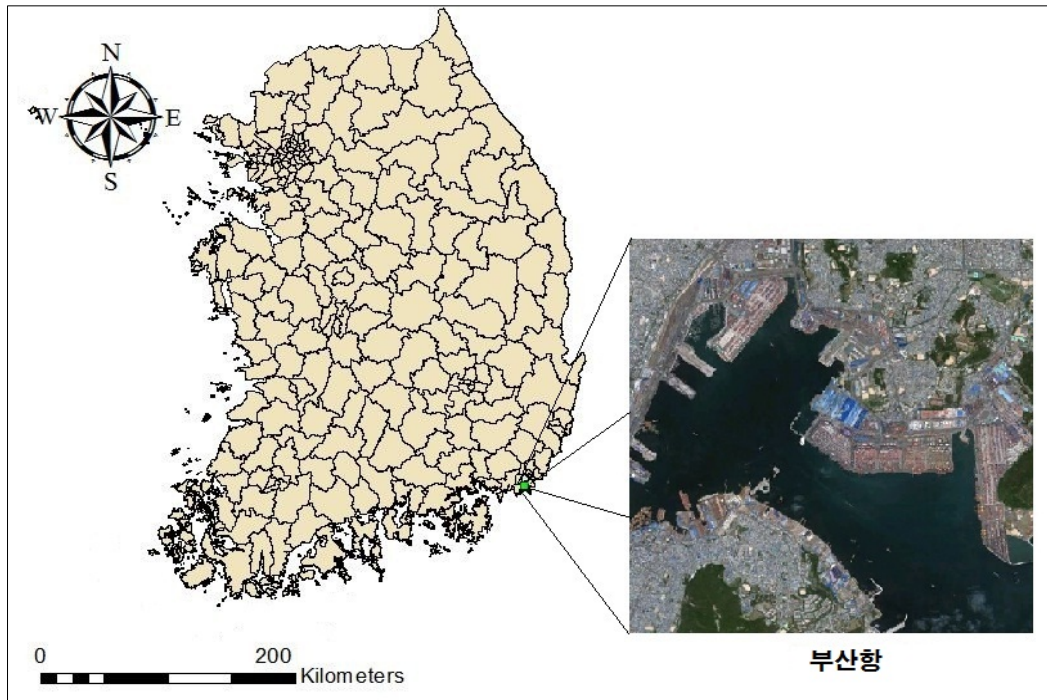


그림 1. 연구지역 (제주도와 섬 제외) 및 기점항 (부산항), 우측하단은 부산항의 IKONOS 위성영상 (출처: Google Earth)

위해서는 링크와 노드가 필수적으로 필요하며, 도로망의 경우 노드는 도로간 교차점이나 끝점을 의미하고 링크는 한 구간의 도로이다. 이 링크의 경우 도로가 나타내 각종 속성정보들을 포함하고 있으며, 이러한 속성정보를 근거로 하여 이동시간, 이동거리, 서비스권역 등의 의미를 가질 수 있다.

Service Area Analysis는 지정된 변수로 이동이 가능한 영역 또는 노선을 찾는 분석방법으로서 임피던스를 설정하고 구분점 지정을 통해 서비스 권역을 폴리곤이나 라인으로 시각화하는 기법이다. 네트워크 분석에 사용되는 주요 요소들은 point 형식의 중심점(center), 연결과 링크 그리고 각종 속성정보를 제공하는 저항값(impedance)로 구분된다. 네트워크 데이터셋을 생성하는 과정에서 네트워크 소스를 지정해야 하는 데 3가지 유형이 그림 2에 제시되어 있다. 네트워크 분석에 사용된 속성 데이터(그림 3)은 도로구간 내에서의 소요시간, 속도제한(규정된 최대속도), 차선 수 등의 정보를 포함하고 있다. 컨테이너 육상운송 운임은 국토해양부에서 2011년 6월 10일 갱신하여 발표한 전국의 157개 행정구역 단위별 운임표를 이용하였다. 서비스 권역

분석을 위해 이 운임표를 이용하여 현행 컨테이너 육상운송 운임 기준 지도를 생성하였다. 아울러 국내 도로망 네트워크 데이터셋을 이용하여 서비스 권역을 분석하여 현행지도와 비교하였다. 차량의 운행속도는 현행 도로의 법정규정 속도를 기준으로 분석되었으며 소요시간은 운행속도와 도로의 길이를 이용하여 시간으로 환산하였다. 서비스 권역분석에서의 기점은 연구지역인 부산항의 중심지점을 point로 생성하였고 부산항을 시작으로 13분씩 소요되는 지역을 폴리곤으로 권역을 나누어 지도를 제작하였다.

3. 서비스 권역별 운송운임 비교평가

서비스 권역분석 과정에서 기점에서부터 소요시간별로 생성되는 폴리곤의 수가 두드러진 차이나 나타나는 데 다양한 소요시간별로 폴리곤 수를 사전에 점검하여 최적의 기준시간을 산정하려고 시도하였다. 5분으로 소요시간을 설정하여 서비스 권역을 분석한 결과, 우리나라의 전체지역이 70권역으로 나뉘어졌다(그림 4). 20분으로 소요시간을 설정할

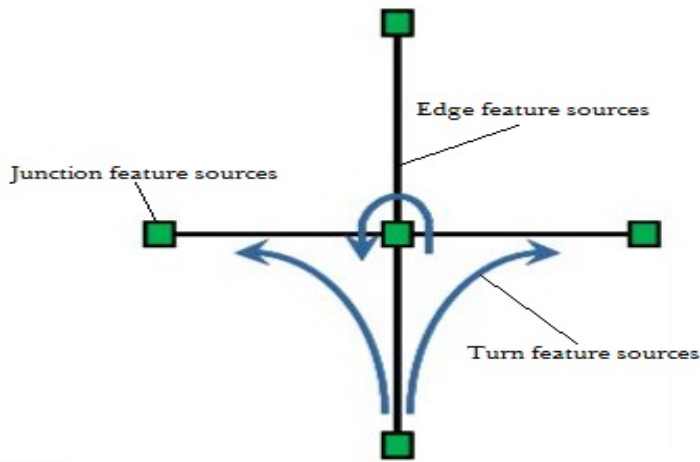


그림 2. 네트워크 분석에 사용된 공간객체의 종류

Edge feature sources는 자원의 흐름이 이루어지는 선형 객체(도로 등)이다.
 Junction feature sources는 edge feature를 연결하는 point형 객체이다 (node).
 Turn feature sources는 edge feature들 사이에 이루어지는 변화를 정의하기 위해 사용된다.

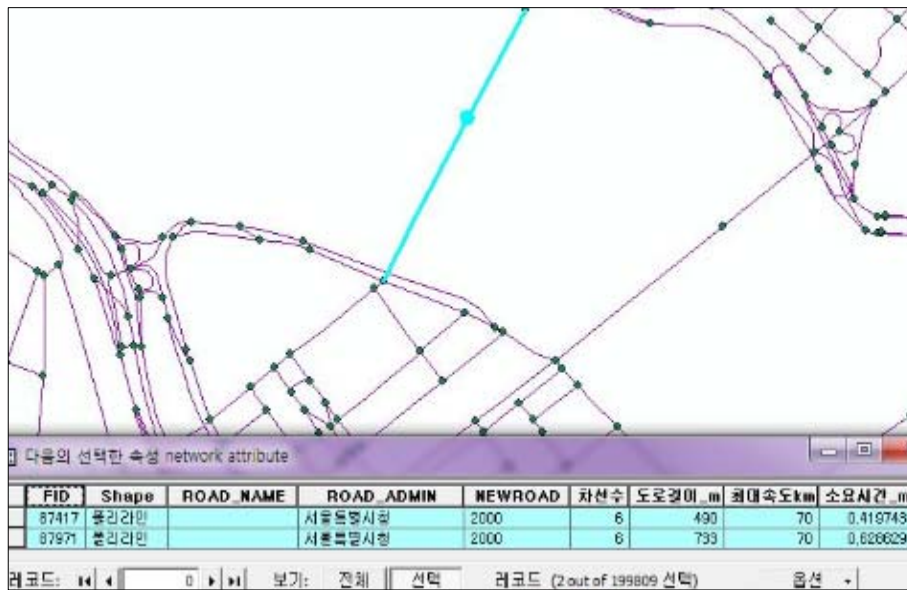


그림 3. 네트워크 분석에 사용된 속성정보 예시

(한강에 위치한 서강대교의 차선수, 도로길이, 최대속도, 도로구간별 소요시간 등)

경우 18개 권역으로 지나치게 권역의 범위가 커졌다. 5분과 20분의 경우 권역의 범위가 지나치게 세분화되거나 확대되어 기존 행정구역간의 경계를 반영하지 못하였다. 서비스 권역 분석을 위한 소요시간 설정은 10분~15분 사이가 가장 행정구역 간의

경계를 가장 잘 반영하는 것으로 판단된다. 부산항에서 부산광역시의 중심점까지의 소요시간은 12.92분(그림 4)이며 현행 부산기점 컨테이너 육상운송운임체계에서 가장 낮은 요금은 부산 시내를 기준으로 하고 있다. 이점을 감안하여 부산의 중심점까

소요시간 설정	권역의 수	비고	
5	70	지나치게 세분화	
10	36		
11	32		
12	29		
13	27		부산항을 시작기점으로 설정
14	25		
15	24	지나치게 단순화	
20	18		

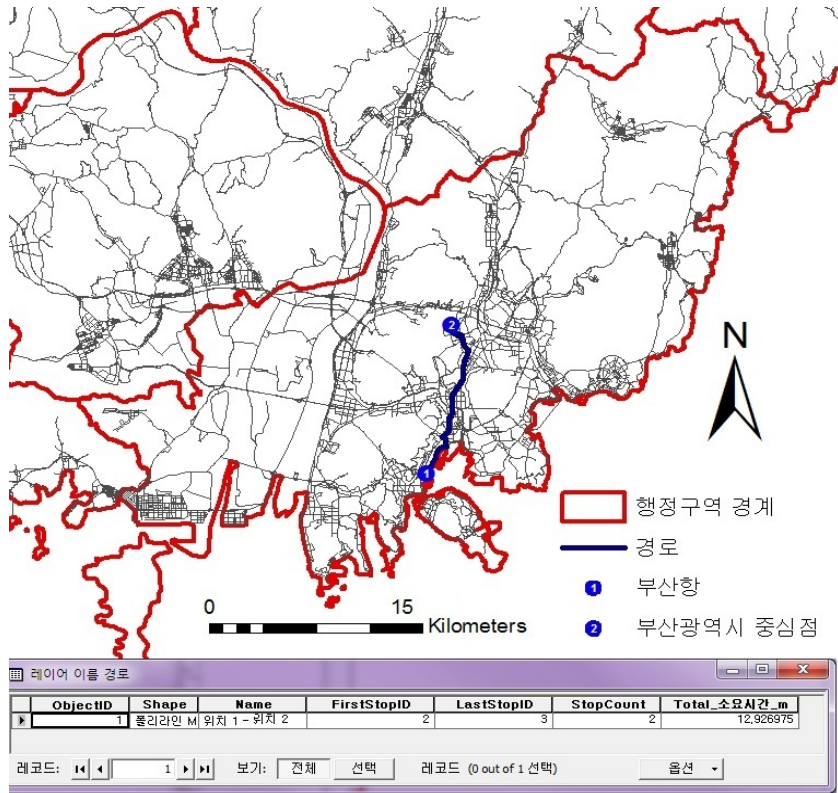


그림 4. 소요시간별 권역 폴리곤의 수 및 부산항-부산중심점간 소요시간

지 소요시간인 13분을 서비스 권역분석에서 기준 소요시간으로 설정하였다.

기존의 행정구역단위별 육상운송운임체계상 운송 운임이 과다 혹은 과소계상되는 지역을 추출하기 위해 서비스 권역분석에 앞서 기존의 컨테이너 육상운임표를 지도로 제작한 결과는 그림 5-a에 제시되어 있다. 그림 5-b는 서비스 권역분석의 결과로서 부산항을 기준으로 하여 13분씩 소요되는 지역을 제시하고 있는 데 우리나라 전 지역이 총 27개 권역으로 구분된다. 부산항을 출발하여 최장시간이

소요되는 지역은 강원도 고성군 7번국도 종점지역으로서 347.27분이 소요되는 것으로 나타났다.

그림5-a와 그림5-b를 중첩하여 각 권역별 해당 행정구역을 추출하여 운송운임을 비교하였다. 표1은 각 권역별 운송운임의 편차를 제시하고 있으며 권역별로 평균운임과 가장 낮은 운임과 높은 운임 표준편차와 해당권역에 몇 개의 행정구역(특별시, 광역시, 시, 군, 구 기준)이 포함되는지 분석한 결과를 제시하고 있다. 서비스 권역분석의 시작점인 부산항에서부터 소요시간 13분 거리인 부산 시내지역

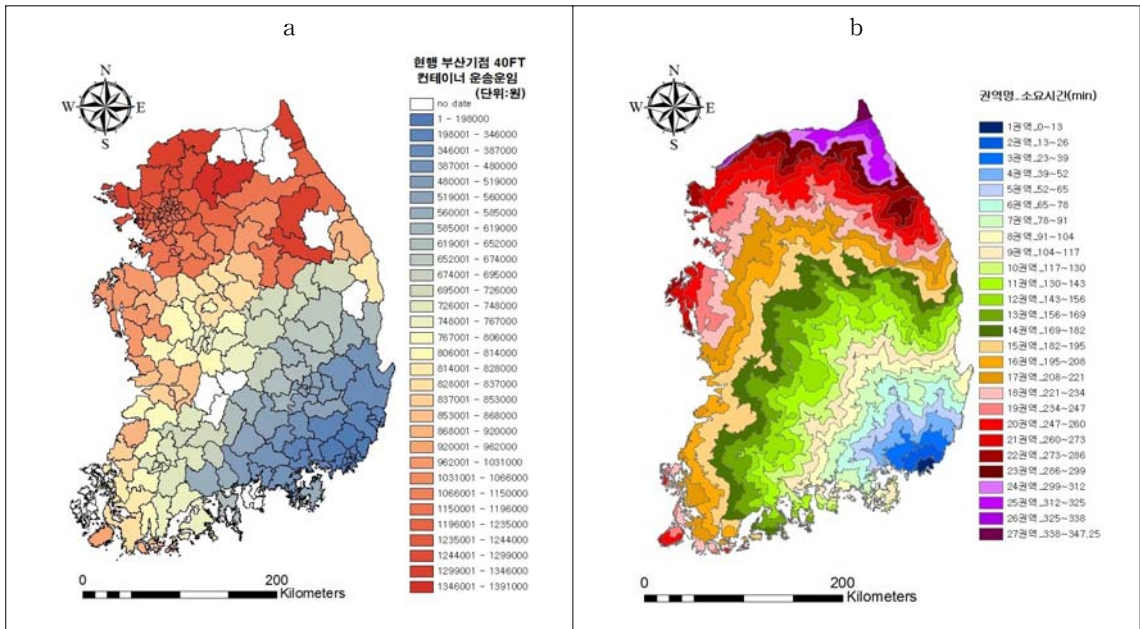


그림 5. 현행 운임지도와 GIS 기반의 서비스 권역 분석 결과
 a : 현행 컨테이너 육상 운임지도, b : 부산항기준 서비스 권역 분석 결과

을 제외한 모든 권역에서 차액이 발생하였으며 평균 360,667원의 운송운임 차이가 나는 것을 알 수 있었다. 대체로 부산항에서 멀어질수록 운송운임의 비합리성을 나타내는 표준편차 값은 꾸준히 증가하다 16~18권역을 정점으로 27권역까지는 다시 낮아지는 추세를 보였다. 이는 부산항을 기점으로 하여 중간권역으로 갈수록 해당 행정구역의 수가 증가하고 해당 행정구역의 기존 운송운임의 차가 크기 때문이라고 판단된다.

27개 권역 중 특히 가장 운임차이가 큰 권역은 18 권역으로서, 221분~34분이 소요되는 지역으로 그림6에 해당된다. 총 65개 행정구역(시, 구, 군)에 걸쳐있으며 그 현황과 현행 운임은 표2와 같다. 최저 운임의 봉화군(722,000원)과 최고 운임의 경기도 가평(1,391,000원)은 669,000원의 차이가 발생하였는데, 같은 소요시간에 해당하는 지역이지만 운임차이가 크게 발생함으로써 현행 운송운임이 합리적이지 못하다는 것을 극명하게 보여주고 있다.

4. 결과 고찰 및 시사점

화물차량이 같은 시간에 도달 할 수 있는 지역임에 불구하고 행정구역 단위별로 운임을 적용함으로써

서 운임이 평균보다 과대 또는 과소 계상되는 지역이 발생하였다. 이러한 문제에 대안을 제시하기 위해 많은 행정구역을 비교하고 연구하는 것이 공통적인 문제점 발견과 GIS 기반 요금 산정의 유용성을 검증하는 것이 타당하다. 하지만 27개 권역별 관할 공간적 범위나 자연환경, 인문환경 특성이 다른 점을 고려하지 않고 수평적으로 비교함으로써 발생할 수 있는 오류를 방지하고자 최저 운임(봉화군: 722,000원)과 최고 운임(경기도 가평:1,391,000원)의 차이가 가장 큰 18권역을 대상으로 관할 행정구역에 대해 요금 분포를 집중적으로 비교 평가하여 대안을 모색하였다(그림 6).

이 같은 방안의 적용 가능성은 두 가지 측면에서 검토될 수 있다. 첫째는 요금 산정단위를 세분화하여 개별적으로 산정된 요금을 적용하는 것은 원론적으로 거리에 따라 요금을 그대로 부과하는 것이다(표 3). 대안 1의 경우 동일한 거리이지만 다양한 행정구역별로 요금 분포가 상이하므로 일반사용자가 요금체계에 대해 상당한 혼동을 가져올 수 있다. 그러므로 거리별로 산정된 운임을 획일적으로 적용하는 것보다 GIS에서 산출된 운임을 행정구역에 의거하여 일률적으로 적용되는 현행 방법에 의한 결과와 비교하여 절충하는 방식의 도입 가능성

표 1. 서비스 권역 분석결과 각 권역별 운임비교

권역	소요시간 (min)	평균운임 (원)	Max Cost(원)	Min Cost(원)	max-min (원)	표준편차	행정구역 개수
1	0~13	174,000.0	174,000	174,000	0	0.0	15
2	13~26	193,058.8	310,000	174,000	136,000	40223.6	17
3	26~39	236,600.0	346,000	174,000	172,000	68482.4	15
4	39~52	286,100.0	547,000	174,000	373,000	114027.1	20
5	53~65	395,238.1	547,000	198,000	349,000	100768.9	21
6	65~78	470,275.9	637,000	290,000	347,000	98537.5	29
7	78~91	527,625.0	637,000	387,000	250,000	69174.2	24
8	91~104	548,650.0	688,000	387,000	301,000	83666.8	20
9	104~117	598,285.7	726,000	465,000	261,000	69160.4	21
10	117~130	633,391.3	760,000	480,000	280,000	68485.9	23
11	130~143	683,037.0	823,000	480,000	343,000	81269.8	27
12	143~156	727,588.2	868,000	519,000	349,000	78101.8	34
13	156~169	778,272.7	1,186,000	619,000	567,000	104089.0	44
14	169~182	816,000.0	1,186,000	619,000	567,000	118394.0	49
15	182~195	871,568.2	1,346,000	722,000	624,000	142626.1	44
16	195~208	938,000.0	1,346,000	722,000	624,000	165880.2	40
17	208~221	1,029,255.3	1,346,000	722,000	624,000	185240.7	47
18	221~234	1,129,323.1	1,391,000	722,000	669,000	158676.3	65
19	234~247	1,176,272.7	1,391,000	834,000	557,000	131209.3	55
20	247~260	1,162,200.0	1,391,000	834,000	557,000	151727.7	35
21	260~273	1,190,250.0	1,391,000	888,000	503,000	162658.2	20
22	273~286	1,238,666.7	1,391,000	888,000	503,000	143399.1	15
23	276~299	1,277,538.5	1,391,000	1,031,000	360,000	96574.9	13
24	299~312	1,277,500.0	1,346,000	1,186,000	160,000	60803.0	8
25	312~325	1,277,500.0	1,346,000	1,186,000	160,000	60803.0	8
26	325~338	1,322,500.0	1,346,000	1,295,000	51,000	18145.2	4
27	338~347.24	1,322,500.0	1,346,000	1,295,000	51,000	18145.2	4

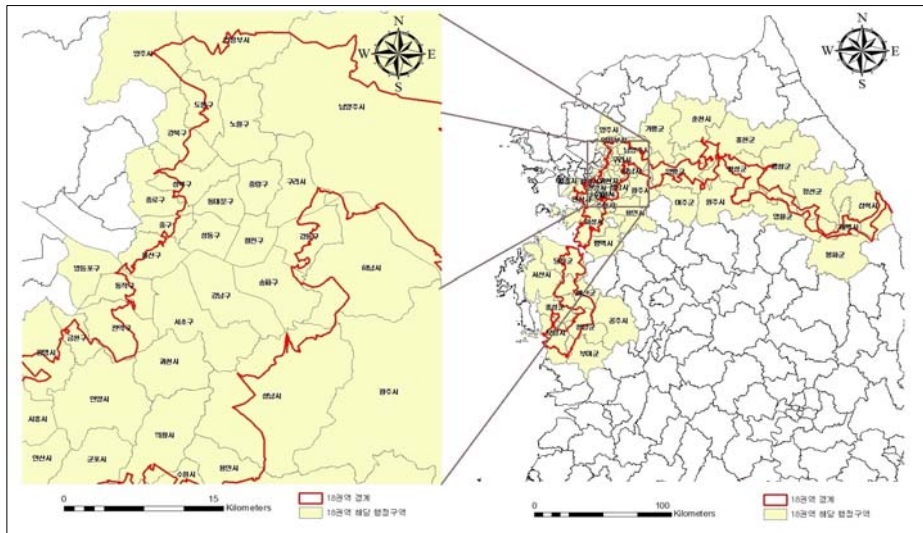


그림 6. 18권역에 해당되는 행정구역 현황

표 2. 18권역 해당 행정구역의 현행 운임

NO	40FT 운송비(원)	해당행정구역	NO	40FT 운송비(원)	해당행정구역
1	722,000	봉화군	16	1,031,000	서산시, 당진군
2	809,000	부안군	17	1,066,000	횡성군
3	810,000	공주시	18	1,150,000	여주군, 용인시
4	810,000	부여군	19	1,188,000	수원시, 평택시, 의왕시, 화성시
5	820,000	목포시, 무안군	20	1,194,000	홍천군
6	834,000	해남군	21	1,196,000	(서울특별시 금천구, 영등포구, 동작구, 관악구, 서초구, 강남구, 송파구, 강동구), 성남시, 안양시, 광명시, 안산시, 과천시, 시흥시, 군포시
7	886,000	예산군	22	1,214,000	하남시
8	888,000	삼척시	23	1,228,000	서울특별시 종로구, 중구, 용산구, 성동구, 광진구, 동대문구, 중랑구, 성북구, 강북구, 도봉구, 노원구
9	892,000	태백시	24	1,235,000	경기도 광주시, 양평군
10	920,000	완도군	25	1,243,000	구리시, 남양주시
11	961,000	진도군	26	1,244,000	인천광역시 남동구, 의정부시
12	962,000	서천군	27	1,285,000	양주시
13	997,000	원주시	28	1,346,000	영월군, 평창군
14	1,007,000	청양군, 홍성군	29	1,391,000	가평군, 춘천시
15	1,022,000	보령시			

에 대해 살펴보았다(대안 2). 최적의 운임 산정 방안을 제시하기 위해 운임산정에 영향을 줄 수 있는 운송거리, 행정구역의 2가지 요인을 반영하여 특정 행정구역에 입지한 화주들과 운행하는 운수업체 또한 모두 피해를 최소화하는 방안을 검토하였다.

대안1과 대안2의 방법을 종합하면 대안1은 서비스 권역분석 결과를 토대로 운임을 각 권역별로 컨테이너 운송운임을 산정하여 부여하는 방식이다. 하지만 대안1의 방식은 한 행정구역에 여러 권역이 나타나기 때문에 구분이 명확하지 않아 실무에서

표 3. 봉화군과 가평군에 대한 운임 산정에서 요금 합리성과 행정 편의성 비교

기준	요금구분 권역의수		요금 합리성	편의성	비 고
	봉화군	가평군			
현행 컨테이너 운송운임	1	1	×	○	운송거리를 반영하지 못함. 개별 행정구역의 독립성 (지방자치제)의 취지에 부합
대안1(15분 권역기준)	7	6	○	△	- 운송거리를 반영 - 실무적 업무량의 증가 - 개별 행정구역 독립성의 한계
대안2 (15분 권역기반 읍면동 행정구역)	5	3	△	○	- 예측오차의 감소 - 실무적 편의성 증가 - '간결의 원칙'에 부합 - 현행 기법의 한계는 존속
대안 1 : 서비스 권역분석에서 도출된 결과를 반영한 운임적용 대안 2 : 대안 1을 적용하되 시군구별이 아닌 읍, 면, 동 단위로 세분화하여 운임책정 (대안 1과 현행 제도의 절충안) ○ : 좋음, △ : 보통, × : 좋지않음					

표 4. 대안별로 적용되는 운임 비교

기준	현행 기준		대안1		대안2	
	봉화군	가평군	봉화군	가평군	봉화군	가평군
해당 권역 (운송비)	행정구역별 권역 (722,000원)	행정구역별 권역 (1,391,000원)	12권역	18권역	13권역	20권역
			13권역	19권역	14권역	21권역
			14권역	20권역	15권역	22권역
			15권역	21권역	16권역	
			16권역	22권역	17권역	
			17권역	23권역		
			18권역			

대안 1 : 서비스 권역분석 결과로서 운임적용
대안 2 : 시군구별이 아닌 각 동, 읍, 면 단위로 세분화하여 운임책정

사용하기에는 한계가 있다⁴⁾. 대안2의 방법은 대안1의 방법을 보완한 것으로 운송운임권역을 나눌 때 서비스 권역분석결과에 근거하여 기존의 시, 군, 구보다 세분화하여 읍, 면, 동까지 운임을 구분하는 방법이다. 하나의 행정구역(읍, 면, 동)이 1개 이상의 서비스 권역으로 구분될 경우 해당하는 서비스 권역 중 더 넓은 면적에 해당하는 권역으로 설정하는 것이다. 세분화된 권역을 최대한 단순화한 방식으로 행정동별로 운송운임이 부여되기 때문에 실무에서 편리하게 적용할 수 있을 것으로 판단된다.

가장 운임 차이가 심한 경상북도 봉화군과 경기

도 가평군을 사례지역으로 설정하여 두 가지 대안을 적용하여 평가한 결과가 표 4와 그림 7과 그림 8에 제시되어 있다. 현행 컨테이너 육상운송운임체계 하에서는 각각의 지역은 행정구역을 경계로 동일한 요금을 부과하지만 대안1을 적용하면 가평군은 6개의 권역, 봉화군은 7개 권역으로 나뉘어졌다. 봉화군의 경우 산지의 도로가 반영되어 7개의 권역으로 세분화되었으며 상대적으로 도로사정이 좋은 가평은 6개 권역으로 나누어졌다. 현행 기준으로는 봉화군은 단일 행정구역 권역으로서 722,000원의 운송비를 부과하며 가평군은 1,391,000원의 운송비를

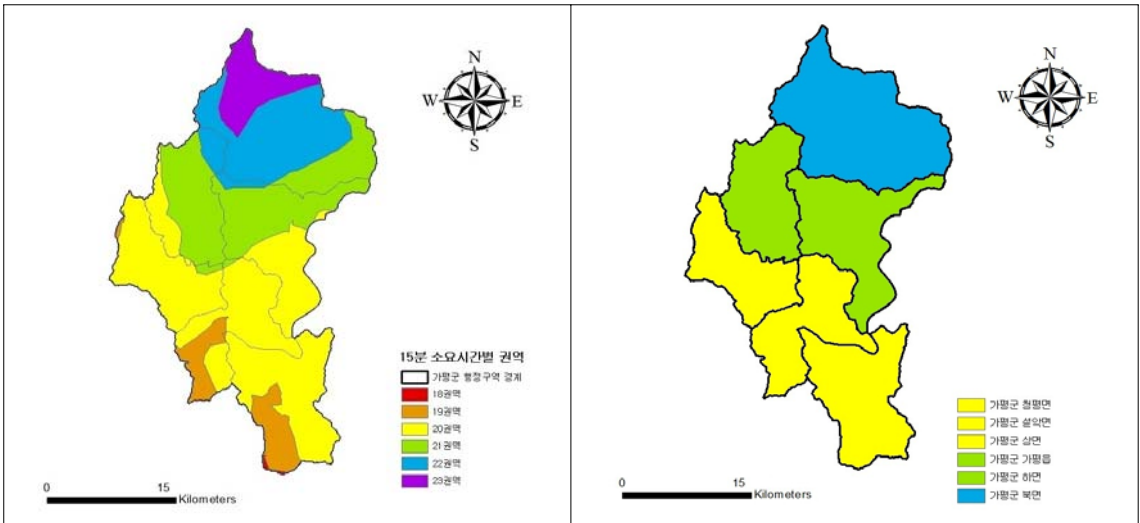


그림 7. 가평군의 대안1, 대안 2 비교

4) 대안1의 방법을 LBS(위치기반정보 서비스)기술과 연계하여 사용자 인터페이스를 구축하면 정확한 위치에 근거한 운송운임서비스가 가능할 것으로 사료된다.

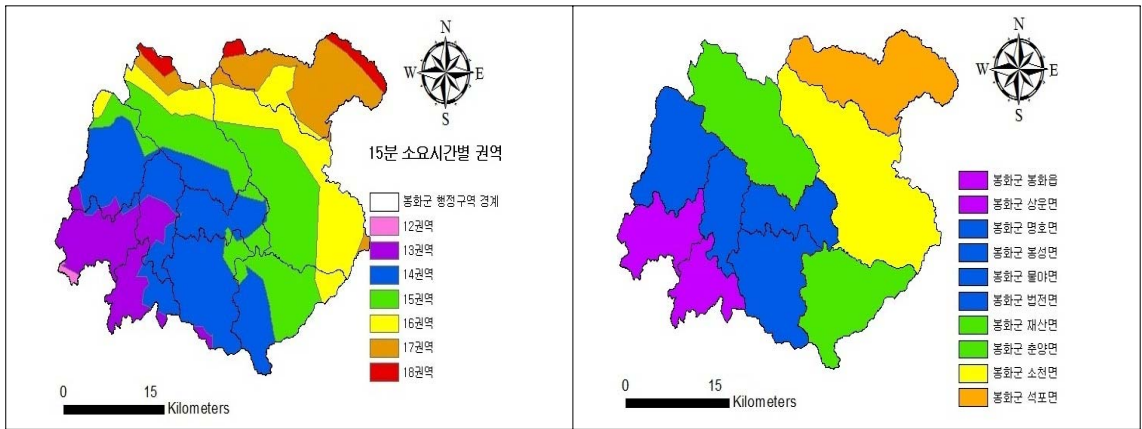


그림 8. 봉화군의 대안1, 대안2 비교

부과한다(표 4). 대안1을 적용할 경우 봉화군은 12 권역 기준운임을 시작으로 18권역 까지 총 7개의 권역으로 구분되며 가평군의 경우 18권역~23권역 까지 총 6개 권역으로 구분된다(그림7-8).

두 지역 모두 18권역에 해당하는 권역은 전체 면적에서 상대적으로 매우 좁은 면적이며 봉화군의 경우 권역의 마지막 권역, 가평군의 경우 권역의 시작 권역이다. 대안2는 상대적으로 좁은 면적을 차지하여 운임부과시 행정적 편의성이 떨어지는 지역을 상쇄시키기 위하여, 읍, 면, 동 단위로 가장 많은 면적을 차지하는 권역으로 단순화하여 봉화군의 경우 13권역~17권역, 가평군은 20~22권역으로 해당 권역이 축소되었다. 현행 기준상으로는 669,000원의 운임차이가 발생하는 두 지역에 대안1을 적용하면 18권역에 같은 운임이 발생하며, 대안2의 경우 봉화의 가장 먼거리의 권역과 가평군의 가장 가까운 권역간의 차이는 2권역 차이가 났다. 이는 기초 자치단체를 넓은 면적을 차지하는 권역범위로 단순화하는 과정에서 발생한 차이로서 대안2의 경우 대안1에 비해 실제 이용하기 편리하고 단순하지만 운임의 합리성에서는 대안1이 더욱 우수하다는 것이 나타났다. 대안1의 경우 정확한 소요시간에 의하여 권역이 나누어짐으로 운임의 합리성이 가장 뛰어난 방법이다. 하지만 하나의 읍, 면, 동 또는 지역 단위에 여러 권역이 설정됨으로서 실무에서 화주와 운송업자들에게, 애매모호한 지역이 발생한다. 이를 보완한 대안2에서는 서비스 권역분석에 근거하여 기초 행정구역에 가장 많은 면적을 차지하는 권역으로 단순화하여 가평군 3개 권역, 봉화군 5개 권역

으로 구분된다. 이는 대안1보다 운임이 운송거리를 반영하는 합리성은 떨어지지만 현행컨테이너 운임 부과방법에 비해 행정구역의 경계를 반영하고 있어 행정적 적용 편의성의 관점에서 유리하고 대안1과 비교하였을 때 권역이 단순화되는 것이 확인된다.

5. 결론

본 연구는 컨테이너 육상운송운임 체계에 대한 개선방안을 제시하기 위하여 행정구역에 기반을 두고 있는 현행 제도와 GIS 서비스 권역 분석결과를 비교·평가하였다. 사례연구지역을 대상으로 실증 분석을 통해 그 타당성을 검증하여 기존의 행정구역별 운임 산정 관행에 비해 합리적인 운임 산정방법을 제시하였다는데 의의를 찾을 수 있다. GIS를 활용하지 않는 기존의 분석방법으로는 많은 지도와 관련통계자료를 한꺼번에 통합분석하기란 거의 불가능하였다. 따라서 컨테이너 육상운송운임이 개별 행정구역 도면에 의거하거나 대상지역별로 미시적이고 부분적인 분석이 이루어졌으며 관련 통계자료를 한꺼번에 연계하여 분석하기란 매우 힘들었다. 하지만 대량의 자료를 GIS 통합분석 기능으로 처리할 수 있었으며 공간 검색으로 원하는 지역이나 자료만 골라 분석할 수도 있으며 새로운 자료를 첨가하여 분석할 수도 있었다.

수작업에서는 행정구역별 요금체계가 실제 운송구간의 거리나 교통사정 등을 어느 정도 반영하고 있는 지를 점검할 수 있는 방법이 마땅하지 않았다. 그러나 명확하고 체계적인 GIS 분석과정 때문에 그

리한 현행요금체계의 불합리한 점을 사전에 차단할 수 있는 대안을 제시할 수 있었으며 분석결과가 객관적으로 제시될 수 있었다. 부산항을 기점으로 구분된 27개 서비스 권역에서 산정되는 운송운임이 현행 행정구역 단위와 현격한 차이가 나타나는 것을 확인할 수 있었다. 일반적으로 부산항에서 멀리 떨어졌다고 추정되는 권역에 대해 거시적이며 객관적인 분석을 통해서 실제 운임이 불합리하게 산정되어 개선이 필요한 지역을 추적하기 위한 기초정보를 확보할 수 있었다. 권역별 운임체계와 각 권역별 운임체계를 보완한 동, 읍, 면 별로 세분화하는 대안을 제시하였는데, 분석된 자료와 구축된 데이터베이스는 필요시에 언제든지 다시 활용할 수 있다. 뿐만 아니라 자료가 많이 누적될수록 다양한 결과를 얻을 수 있는 데, 매년 새로 개통되거나 변화하는 교통상황을 반영하여 실제 발생하는 비용을 최대한 운임에 반영하여 더욱 정교한 운임산정결과를 제시할 수 있을 것이다.

서비스권역 분석기법을 이용하여 컨테이너 육상 운송운임을 산정하는 지리정보 서비스는 현재 체계적인 이론이나 완성된 연구결과가 부족한 실정이다. 본 연구에서 제시된 서비스 권역별 운임산정 방안은 컨테이너 육상운송운임 산정과정에서 객관적이고 효과적인 모델로 활용 가능할 것으로 기대되며, 네트워크 분석 관련 이론이 기존의 컨테이너 육상 운송운임 관련 제도나 실무의 관행과 접목되게 됨으로서 컨테이너 육상운송운임을 산정하는 행정절차가 차원 높은 서비스의 장으로 자리매김하는 데 큰 역할을 할 수 있을 것이라 생각한다.

컨테이너 운송운임과 관련된 연구는 경제적인 측면과 행정, 법적인 측면 기술적인 측면 등 다양한 부문을 함께 검토해야 하기 때문에 기술적인 분석을 통하여 제시한 대안만으로 체계개선을 논하기에는 많은 한계가 있는 것이 사실이다. 연구의 범위와 내용을 현행제도에서 규정된 가치적으로 드러나는 위기적 변수들에 한정된 결과 컨테이너 운임의 문제점을 지나치게 단순화하거나 편향적으로 인식함으로써 그 문제들이 안고 있는 틀을 간과하거나 왜곡시킬 우려가 있다. 물리적 도로환경에 치중함으로써 사회 경제, 문화적 환경 등을 다각적으로 고려한 종합적, 입체적 연구가 되지 못했다는 점이 본 연구의 한계로 지적될 수 있다. 이 실험연구는 학술연구라는 자체적인 한계 때문에 단기간에 수행된 단 1

개의 기점인 부산항에 국한된 결과이다. 본 연구에서는 같은 소요 시간을 가지는 18권역 중 운송비의 편차가 가장 큰 가평군과 봉화군을 대상으로 현행 운임 체계의 한계와 해결 방안을 제시하고 있다. 도로 여건이 분명히 차이가 나는 지역인 서초구와 강남구를 포함하는 서울특별시의 운송비(1,196,000)와 가평군과의 운송 운임(1,391,000)이 차이가 적은 것에 대해서는 이 연구 방법론의 적합성을 증명하기 위한 추가연구가 필요하다. 도시의 규모, 도로 주변 환경 등 다양한 지역이나 장소마다 그 특성이 매우 다르므로 한두 가지의 연구나 모형으로 컨테이너 운송운임 산정방식을 확정할 수 없고 향후에 보다 많은 지역의 운임 분포 특성들에 대해 연구가 진행되어야 한다. 도심에 위치한 지역과 부도심에 위치한 지역 등 대상 지역별로 운임분포에 대해 상대적인 비교평가 등 지역특성을 고려하여 운임 분포를 평가하기 위한 보다 실용적인 방안에 대해 후속 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

- [1] P. E. Bailey, E. B. Keyes, C. Parker, M. Abdullah, H. Kebede, and L. Freedman, 2011, "Using a GIS to Model Interventions to Strengthen the Emergency Referral System for Maternal and Newborn Health in Ethiopia", *International Journal of Gynecology & Obstetrics*, vol. 115, no. 3, pp. 300-309.
- [2] F. Bono, and E. Gutiérrez, 2011, "A Network-based Analysis of the Impact of Structural Damage on Urban Accessibility Following a Disaster: The Case of the Seismically Damaged Port Au Prince and Carrefour Urban Road Networks", *Journal of Transport Geography*, vol. 19, no. 6, pp. 1443-1455.
- [3] D. Busingye, A. Pedigo, and A. Odoi, 2011, "Temporal Changes in Geographic Disparities in Access to Emergency Heart Attack and Stroke Care: Are we any better today?", *Spatial and Spatio-temporal Epidemiology*, vol. 2, no. 4, pp. 247-263.
- [4] J. Chen, 2004, "Implementing an ArcGIS Application for Travel Model Network

- Development”.
- [5] A. Jotshi, Q. Gong, and R. Batta, 2009, “Dispatching and Routing of Emergency Vehicles in Disaster Mitigation Using Data Fusion”, *Socio-Economic Planning Sciences*, vol. 43, no. 1, pp. 1-24.
- [6] B. Jourquin, and M. Beuthe, 1996 “Transportation policy analysis with a geographic information system: The virtual network of freight transportation in Europe”, *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, Vol. 4, No. 6, pp. 359 - 371.
- [7] P. S. Kanaroglou, M. Jerrett, J. Morrison, B. Beckerman, M. A. Arain, N. L. Gilbert, and J. R. Brook, 2005, “Establishing an Air Pollution Monitoring Network for Intra-Urban Population Exposure Assessment: A location-Allocation Approach”, *Atmospheric Environment*, vol. 39, no. 13, pp. 2399-2409.
- [8] A. Kendall, S. E. Kesler, and G. A. Keoleian, 2010, “Megaquarry Versus Decentralized Mineral Production: Network Analysis of Cement Production in the Great Lakes Region”, *USA, Journal of Transport Geography*, vol. 18, no. 2, pp. 322-330.
- [9] M. Kuby, L. Lines, R. Schultz, Z. Xie, J. G. Kim, and S. Lim, “Optimization of Hydrogen Stations in Florida Using the Flow-Refueling Location Model”, *International Journal of Hydrogen Energy*, vol. 34, no. 15, August 2009, pp. 6045-6064.
- [10] A. S. Pedigo, and A. Odoi, 2010, “Investigation of Disparities in Geographic Accessibility to Emergency Stroke and Myocardial Infarction Care in East Tennessee Using Geographic Information Systems and Network Analysis”, *Annals of Epidemiology*, vol. 20, no. 12, pp. 924-930.
- [11] R. Suárez-Vega, D. R. Santos-Peñate, P. Dorta-González, and M. Rodríguez-Díaz, 2011, “A Multi-Criteria GIS based Procedure to Solve a Network Competitive Location Problem”, *Applied Geography*, vol. 31, no. 1, pp. 282-291.
- [12] J. C. Thill, T. H. D. Dao, and Y. Zhou, 2011, “Traveling in the Three-Dimensional City: Applications in Route Planning, Accessibility Assessment, Location Analysis and Beyond”, *Journal of Transport Geography*, vol. 19, no. 3, pp. 405-421.
- [13] S. A. Wernke, 2012, “Spatial Network Analysis of a Terminal Prehispanic and Early Colonial Settlement in Highland Peru”, *Journal of Archaeological Science*, vol. 39, no. 4, pp. 1111-1122.
- [14] 국토해양부, 2011, “컨테이너 육상운송요금표”.
- [15] 국가교통DB센터, 2010, “교통주제도”, www.ktddb.go.kr.
- [16] 김찬성, 2010, “국가교통수요조사및 DB구축사업”, 한국교통연구원.
- [17] 김태우, 2009, “GIS 네트워크 기법을 이용한 화물 터미널간 상호관련성 분석”, 성균관대학교 일반대학원 석사학위논문.
- [18] 부산항만공사, 2011, “항만정보통계”, www.busanpa.com.
- [19] 대한민국 국회, 2011, “화물자동차운수사업법 시행규칙”, likms.assembly.go.kr.
- [20] 대한민국 국회, 2012, “독점규제 및 공정거래에 관한 법률”, likms.assembly.go.kr.
- [21] 문리브가, 2002, “GIS의 Network 분석을 이용한 재해시 교통 통제 계획 : 가스 충전소를 중심으로”, 강원대학교 산업대학원 석사학위논문.
- [22] 심재현, 조연호, 2011, “네트워크 분석기법을 이용한 광역도시권 설정방안 : 부산광역시권 설정사례를 중심으로”, 한국공간정보학회, 제19권, 제6호, pp. 75~86.
- [23] 양운학, 2006, “국내화물운송의 경쟁력제고 방안 연구”, 우송대학교 경영대학원 석사학위논문.
- [24] 오규식, 정승현, 2005, “GIS분석에 의한 도시공원 분포의 적정성 평가”, 대한국토·도시계획학회지, 제40권 제3호, pp. 191-192.
- [25] 유주영, 2008, “내륙컨테이너 운송체계에 대한 선호도 분석”, 한국항해항만학회지, 제32권, 제5호, pp. 378-394.
- [26] 이용익, 홍성언, 박수홍, 2010, “GIS와 도로연결성을 이용한 대형할인점 상권의 공간적 범위 설정 방법”, 한국공간정보학회, 제18권, 제1호, pp. 11~17.

- [27] 이희연, 김지영, 2000, “大形割引店의 立地의 特性과 商圈 分析에 관한 研究”, 대한국토·도시계획학회지, 제35권, 제6호, pp. 61-80.
- [28] 장경욱, 김황배, 김영석, 오재학, 2011, “GIS를 이용한 시내버스와 도시철도 공급서비스 수준 측면의 대중교통 사각지대 분석에 관한 연구”, 대한토목학회논문집, 제31권, 제3호, pp. 383-389.
- [29] 정승현, 2004, “GIS를 이용한 도시근린공원 분포의 적정성 평가”, 한양대학교 대학원 석사학위논문.
- [30] 허문구, 1997, “컨테이너육상운송요금제도 및 체계의 문제점과 대책”, 한국해사문제연구, 186호, pp. 24-28.

논문접수 : 2012.03.11
 수정일 : 2012.05.07
 심사완료 : 2012.06.07



주 승 민

2011년 대구대학교 지리교육(문학사)
 대구대학교 경영학과(경영학사)
 2011년~현재 경북대학교 공간정보학과 석사과정
 관심분야는 물류, 교통GIS, 환경GIS,

공간분석



엄 정 섭

1985년 전남대학교 문학사
 1992년 아시아 과학기술원(Asian Institute of Technology: AIT), 이학 석사

1998년 영국 애버딘 대학교, 이학박사
 1987년~1999년 환경부
 1999년~현재 경북대학교 교수
 관심분야는 GIS, 원격탐사, 환경영향평가